

臺東林管處生態友善機制 檢核執行實績簡介

撰文 | 施靜惠

(臺東林區管理處治山課技正／通訊作者)

邱欣慰

(臺東林區管理處治山課課長)

陳映均、宋承恩

(野聲環境生態顧問有限公司研究員)

林務局自2018年起，針對國有林班地之治理工程全面執行生態檢核。生態檢核之落實仰賴三個要素：一是資訊公開、二是公民參與、三是專業之生態協力團隊。資訊公開的部分在林務局統籌下，已建立相關公開資訊的網站，也納入公民團體之意見，逐一修正精進中；公民參與則是利基於公開的資訊，使在地民眾或是關心議題的公民意見得以進入到工程設計的過程中；三則是生態團隊之專業程度與在地之連結熟悉度。

生態檢核執行情形

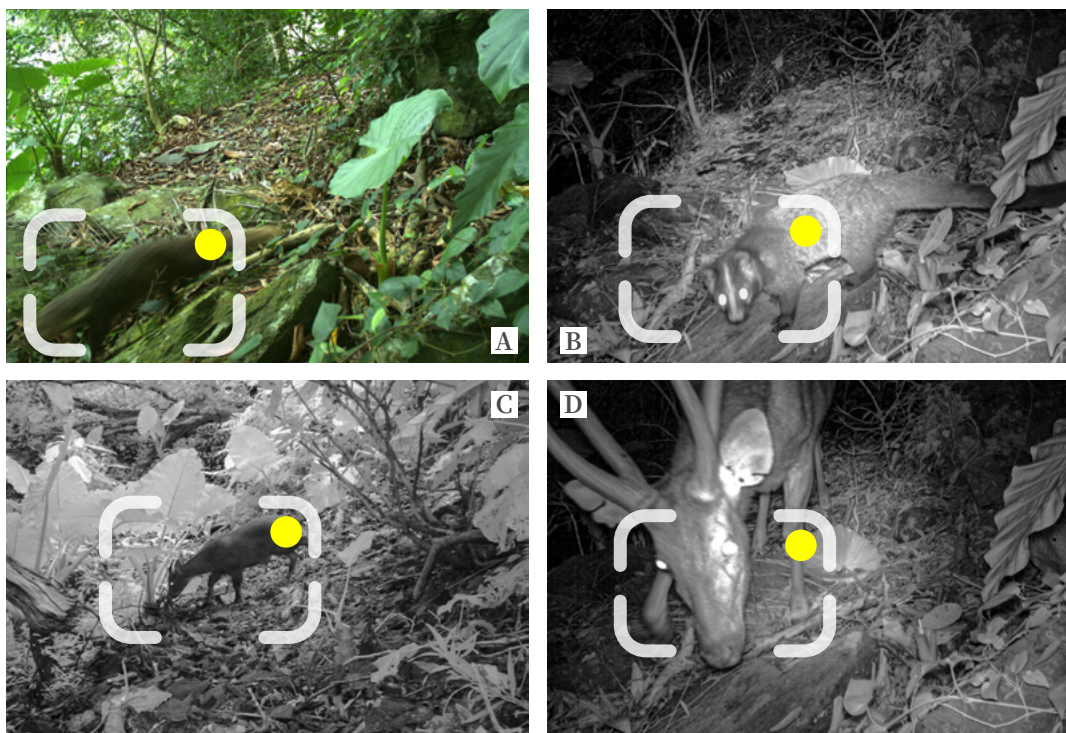
臺東林區管理處（以下簡稱臺東林管處）因考量臺東地區之生態資源珍貴與敏感度，對生態檢核之執行較規範標準更為嚴格，包含第1類（完整版）生態檢核須有相關類群

之生態調查執行（例如溪流工程須有魚蝦蟹類之調查），並有至少2臺紅外線自動相機之架設監測，自施工前監測至完工後；施工期間需每月至現場檢核施工廠商執行是否符合。第2類（簡化版）生態檢核則於施工期間至少進行1次現場檢核，未來亦加強為每周進行1次檢核，並配合至少1臺紅外線自動相機之架設監測記錄，加強工程執行期間對周邊環境及動物利用之情形，未來針對施工期間檢核更加強頻度為每周進行1次檢核。

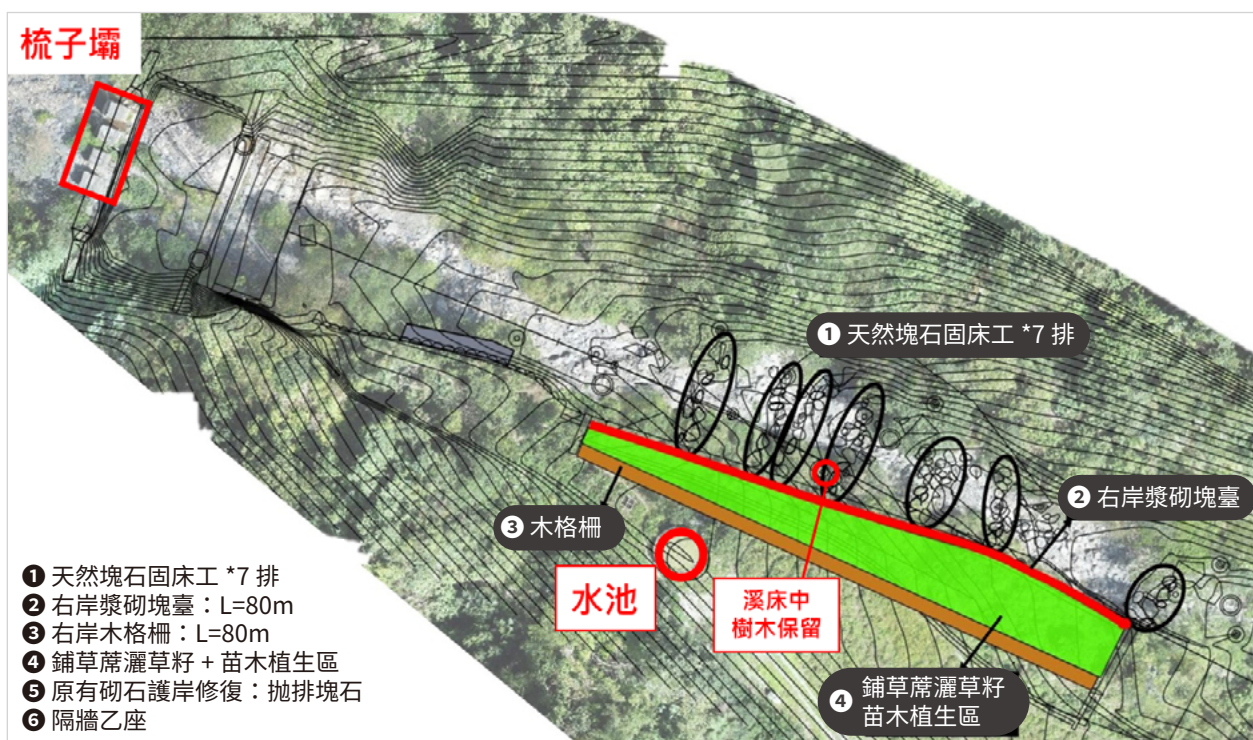
臺東林管處自2018年依據林務局政策，治理工程全面落實執行生態檢核，分別於2018年執行4件第1類及6件第2類生態檢核、2019年執行2件第1類及7件第2類生態檢核、2020年執行7件第2類生態檢核。其

中第1類生態檢核逐年遞減，主要原因有二：一是工程提報時，已事先迴避生態敏感區域，無緊急或重大保全對象者，以生態環境為優先考量，而在提報階段就已取消執行；二是近年臺東林管處之治理工程多聚焦於知本溪及利嘉溪，起先以第1類生態檢核執行，但因考量生態環境之敏感程度及背景資料之不足，於2019年起，知本溪及利嘉溪分別另以「知本溪生態資源調查」以及「利嘉溪、大南溪流域河川生態系服務盤點專業服務委辦計畫」作為生態資源調查之監測及規劃輔助。故於執行時，改為第2類生態檢核執行（實際現場實行仍屬第1類之流程，但不額外進行生態調查）。

臺東林管處自2018年實行生態檢核友善機制至今，工程團隊與生態團隊在臺東林管處指導下，組成跨領域之專業合作模式。不論是林道工程或是溪流治理工程，皆有生態觀點之前期導入，自提報階段即納入生態觀點之考量，配合設計會勘，密切討論設計之形式，兼顧工程強度及生態考量。林道工程方面，雖然林道位置多位於生態資源豐富之偏遠山區，但因為林道工程限縮於既有林道位置上，或是崩塌地治理工程，對環境干擾相對較低，生態友善建議著重於減少垂直落差，並利用截排水溝之設計，使動物得以利用排水出口之消能設施離開構造物，避免造成生物陷阱之困境。或是利用碎石袋改善既有集水井之垂直落差，林道工程之設計內容



① 施工前射馬干溪周邊紅外線自動相機拍攝紀錄：A 食蟹獾／B 白鼻心／C 臺灣野山羊／D 臺灣水鹿



② 射馬干正射影像套疊平面圖

多如以上所述，因篇幅有限，本文僅以較具代表性之溪流工程個案做為成果介紹之內容，分別為2018年執行之「射馬干溪整治工程」、2019年執行之「銅礦二號橋下游整治二期工程」及「利嘉溪溪流環境改善工程」。

【案例分享一】 射馬干溪整治工程

射馬干溪為行政院農委會水土保持局所頒定之土石流潛勢溪流，並於下游建置觀測站。本案因颱風豪雨時，此地經常發布土石流紅色及黃色警戒，在地居民為求保障居住

安全，經由陳情臺東林管處而辦理本治理工程。

本案委由造齊工程顧問有限公司（以下簡稱造齊工程）設計監造，生態檢核則由野聲環境生態顧問有限公司（以下簡稱野聲環境）執行，並有關環境議題的團體荒野保護協會臺東分會野溪小組（以下稱臺東荒野）加入公民參與之討論。

設計初時，亦進行生態調查，採沿線調查，紀錄植物、鳥類及哺乳動物痕跡與排遺，並以紅外線自動相機兩臺作為補充紀錄；另外以蝦籠法及操網法調查水域生物。



③ 射馬干溪施工前及完工後現場照片

A 施工前 (2017/11/23)

現場亂石林立，河槽不明顯，部落陳情下雨時，雨水易竄流至路面。

B 施工前 (2018/4/27)

現場植被覆蓋良好，先驅性樹種建議予以保存，有利現場後續植生演替。

C/D 完工後 (2019/04/23)

利用木格柵及漿砌塊石作為護岸，保護鄰近部落農地及道路，河槽穩定，完工半年後，現場植生演替良好，自然孔隙保有良好之棲地品質。

工址周邊棲地條件良好，除上游約50公尺處已設有梳子壩外，未有任何構造物。射馬干溪屬荒溪型態，乾季成伏流，雨季才有地表水，但兩側森林覆蓋良好，左岸植生完整，右岸有部分開墾農地及蓄水池，兩側仍以鬱閉的低海拔闊葉林，常見樹種有茄苳、澀葉榕、無患子、樟、臺灣欒樹、幹花榕和杜英等，森林物種多樣性、覆蓋度及垂直分布層次皆相當良好，提供野生動物優良之棲地，評估仍屬於生態高度敏感之區域。陸域動物紀錄之哺乳類動物有三級保育類動物食蟹獐、臺灣野山羊、臺灣水鹿，如圖①所示；鳥類包含二級保育類動物朱鷲及臺灣畫眉等共計15種鳥類。現場亦紀錄到四種兩

棲類，分別為斯文豪氏赤蛙、莫氏樹蛙、褐樹蛙及太田樹蛙，溪流中捕獲僅有拉氏清溪蟹。

工程設計初步規劃時，全段施工範圍約180公尺，兩岸以漿砌塊石護岸施作，天然塊石固床工18座及混凝土固床工1座，渠道化及連續固床工設計恐嚴重影響兩側生物對溪床之利用。在經過臺東林管處生態檢核分區工作圈會議討論，第一次修改設計圖後，天然塊石固床工降為8座，但新設了3座斜坡道，兩側漿砌塊石護岸也增長為200公尺。設計圖經過部落長老及臺東荒野協調與討論後，仍強調應考量左岸森林環境良好，

應減少施工範圍；經第二次修改設計圖後，利用溪床中既有之大塊石，以現地調整的方式引導水流，取代以混凝土固結塊石之設計，維持溪床自然孔隙供生物利用；取消左岸之工程施作，也將右岸砌塊石護岸長度縮短為80公尺，二階的護岸設計上層改以木格柵及土包袋，也增設苗木植栽區，工區施作位置套疊正射影像如圖②所示。

生態友善保育措施如下：

迴避〈取消左岸工程施作。〉

縮小〈天然塊石固床工7座（依照大塊石現地位置，配合溪床斷面做微調）。〉

縮小〈右岸漿砌塊石護岸：L=80 m。〉

減輕〈右岸木格柵護岸：L=80m。〉

減輕〈大型機具及混凝土不進入溪床施工。〉

補償〈鋪草蓆灑草籽和苗木植生區。〉

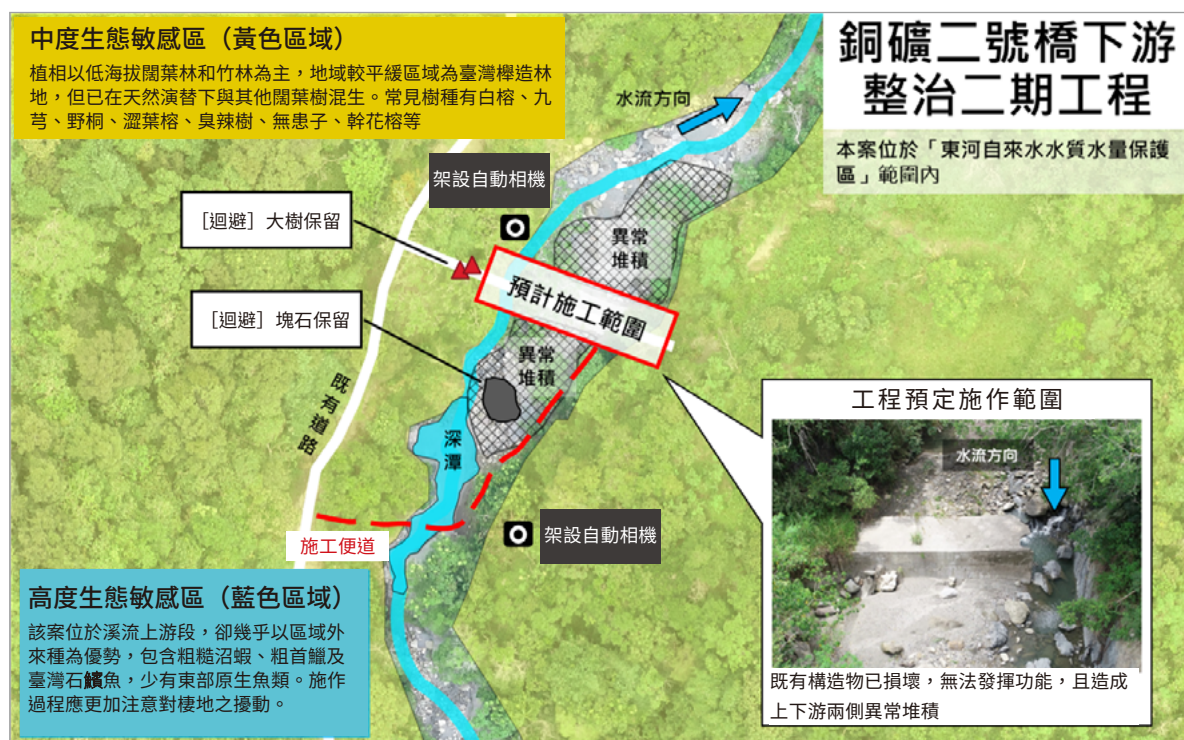
設計定稿後，由野聲環境制定C01生態友善機制自主檢查表，供施工團隊作為每月自主檢查之項目。本案由承義營造有限公司（以下簡稱承義營造）執行施工，施工期間除監造單位監督施工品質之外，生態團隊需每月至少至現場一次，進行現場檢核及紅外線自動相機維護。並在射馬干部落辦理施工說明會，也邀請臺東荒野參與討論，因有前期充分溝通之基礎下，也獲得在地居民及相關團體支持，讓各方參與之單位得以互相信任並協助完成本治理工程。目前本案完工後

兩年，自然棲地孔隙維持棲地條件，現場植生復育良好，動物利用情形有賴更完整之生態監測證明，但是現場觀察蛙類及拉氏清溪蟹仍有一定數量。相較於施工前，亦無阻隔溪流之橫向及縱向通道之構造物，在植被進入演替後，現場環境顯得更加自然，人工構造物皆已被覆蓋而不明顯，施工前後之現場照片如圖③所示。以生態棲地而言，是一件與自然環境融入程度相當高的作品。

【案例分享二】 銅礦二號橋下游整治二期工程

本案工址位於馬武窟溪支流南溪，在泰源部落與北溪匯流為馬武溪入海，是海岸山脈南端集水區非常大的主要溪流；因既有過水路路面已毀損，並在溪流中造成阻隔及堆積，經民眾陳情而辦理本案。在生態調查方面除了以紅外線自動相機監測工區周邊陸域動物之外，也納入水域調查，以確認工程施作對物種及棲地之潛在影響。生態關注區域圖及紅外線架設位置如圖④所示。

經調查後發現，即便工區距出海口約26公里，屬上游溪段，但區域外來種入侵嚴重，包含粗首鱺、臺灣石鱚及粗糙沼蝦，東部原生魚類僅有少數細斑吻鰕虎跟日本瓢鰕鰕虎。其中細斑吻鰕虎又為臺灣魚類紅皮書中瀕危(EN)物種，僅分布於東部溪流中上游，偏好緩流、淺灘、深潭交錯且有砂礫底質之環境，具有築巢產卵的生殖行為，此

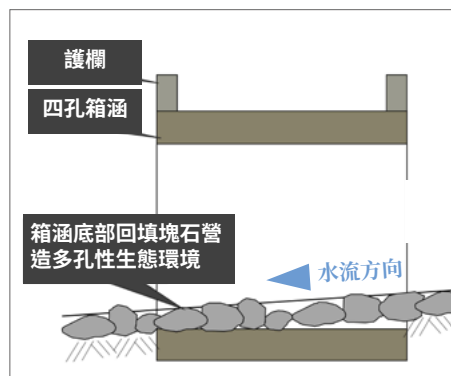


④ 銅礦二號橋下游整治二期工程自動相機架設位置

處為僅存的原始棲息地之一。但工區上游約150公尺的連續固床工使水流減緩、水深增加且水溫也相對升高，導致上游水質呈現綠色優養化情形，不利原生魚類生存。本案在生態方面應著重於減少對底棲之影響，以透過式的設計取代原來阻隔溪流通洪之過水路面，恢復塊石之間的天然孔隙。

本案委由造齊工程設計監造，生態檢核由野聲環境執行。提報階段經不同專業考量後，以箱涵橋方式增加通水斷面，並透過降低底板之形式，維持底板底質表面回淤天然塊石及泥砂，如圖⑤所示。經資訊公開會議，並與臺東荒野至現場勘查，討論鋼構橋

之可行性，希望減少溪底之擾動及開挖範圍。但經設計評估後，考量跨距、結構安全及材料運輸上之困難，與臺東荒野溝通後，改為原箱涵橋之設計形式。並針對施工過程有所限制，包含保留大樹、維持溪流通暢及水質濁度控制，並禁止混凝土進入溪床輾壓



⑤ 銅礦二號橋下游整治二期工程初步設計以箱涵橋維持自然底質

底質。

生態友善保育措施如下：

迴避〈溪流及道路間大樹保留，且不得損傷。

迴避〈道路靠山側植被非工區範圍，予以迴避。

縮小〈施工便道優先使用既有便道，新闢便道選擇灘地或草生地，以最小開挖原則畫設。

減輕〈溪流為常流水，施工期間應以涵管作為臨時導水路，隔絕施工影響，保持溪流通暢及水質清澈，避免施工直接下游水質，減少對水域生物之擾動。

減輕〈混凝土車不得進入溪床。

減輕〈工程廢棄物及油污應避免污染水質。

減輕〈如有濁度增加之疑慮，應設置臨時沉砂池。

減輕〈每日現場之民生用品及垃圾務必帶離現場，避免污染環境或遭野生動物誤食。

設計定稿後，由野聲環境制定C01生態友善機制自主檢查表，供施工團隊作為每月自主檢查之項目。本案由承義營造執行施工，施工期間除監造單位監督施工品質之外，生態團隊需每月至少至現場一次，並以縮時攝影機紀錄施工過程。但本案初完工時，仍遭臺東荒野質疑塊石取用之疑

慮，經各方協調溝通後，確認塊石多源於基礎開挖之利用，並檢討變更設計之流程與生態檢核之頻度。

本案目前完工超過一年，經幾次大雨沖刷後，塊石孔隙已逐漸恢復，相較於施工前，溪流之橫向及縱向廊道皆有所改善，施工前及完工後之現場照片如圖⑥所示。

【案例分享三】 利嘉溪溪流環境改善工程

本案立基於2018年的「利嘉溪五號防砂壩週邊溪流環境改善工程」，因在地達魯瑪克部落陳情，表達希望溪流生態復育之需求，並指認臺灣絨螯蟹（毛蟹）數量較過去減少許多，且臺灣絨螯蟹具降海生殖特性，應盡量減少縱向阻隔，建議應調降垂直落差過大的構造物，避免形成洄游性物種之溪流縱向阻隔。然而利嘉溪同時亦是臺東市區主要之民生飲用之來源，後有大南圳及利家圳引水灌溉，導致利嘉溪在枯水時，地表水斷流情形加劇。調降構造物壩高主要改善適逢雨季的豐水期洄游性生物之縱向廊道之連貫性。

為改善利嘉溪縱向阻隔問題，臺東林管處已先於2017年委託成大研究發展基金會完成利嘉溪土砂評估，利嘉溪構造物及坡度調查如圖⑦所示，作為本案工程調降沿溪橫向構造物之設計參考。



⑥ 銅礦二號橋施工前及完工後現場照片，因既有之過水路面造成河道縱向連結阻隔，採用雙孔箱涵使溪水上下游通暢無阻隔，箱涵底埋於溪床之下，維持溪床底質天然孔隙，完工後約一年，既有塊石在經過大水冲刷後亦漸趨穩定，同時滿足用路人交通及安全之需求，也以對溪流影響最小之設計與施工方法。

A 施工前（自下游往上游看）

B 施工前（自上游往下游看）

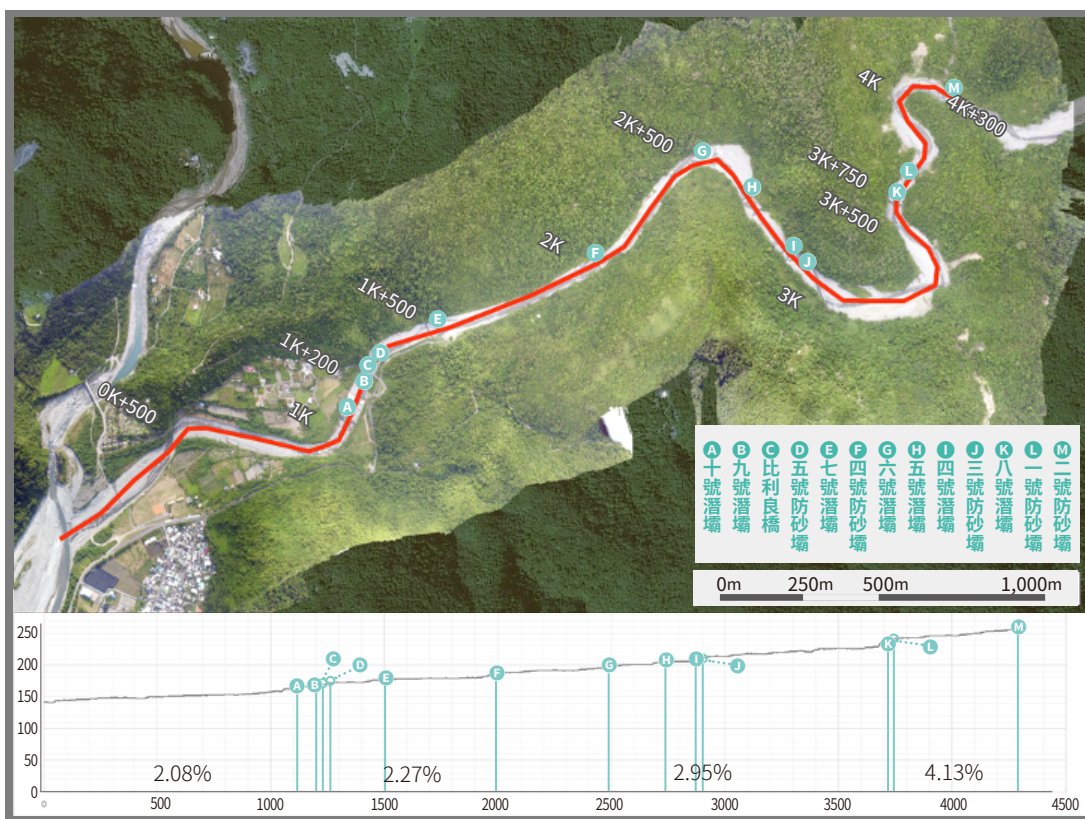
C 完工後（自下游往上游看）

D 完工後（自上游往下游看）

本案委由造齊工程設計監造，生態檢核由野聲環境執行。經評估及審議後，於2018年先行調降五號防砂壩及四號防砂壩，分別調降1公尺及2公尺，並以第1類生態檢核配合生態調查執行。經一年後觀察評估，2019年持續進行降壩工程，包含三號防砂壩調降2公尺、六號潛壩調降2公尺、六一號潛壩、六一二號潛壩、五號潛壩、四號潛壩皆調降1.5公尺、七號潛壩因設計自來水取水口，僅將過去增設已生鏽之保護鋼板去除，調降0.5公尺；五號防砂壩之副壩則配合自然磨損缺口調降1.5公尺，既有壩體資訊及調降高度如表1所示。另外以專案「利嘉溪土砂運移變異觀測計畫」作為溪床土砂之評估；以

及「利嘉溪、大南溪流域河川生態系服務盤點專業服務委辦計畫」作為生態資源之盤點，作為輔助未來利嘉溪持續性調降壩體之監測。

依據「利嘉溪、大南溪流域河川生態系服務盤點專業服務委辦計畫」（2019—2020）指出，目前該流域記錄有魚類4目8科22種，包含二級保育類臺東間爬岩鰍，由於施工河段與出海口距離不遠，因此利嘉溪中河海洄游性魚類比例高，也有淡水域洄游魚類，如臺東間爬岩鰍、臺灣白甲魚、高身白甲魚等，維持河川縱向廊道之暢通相當重要，初步顯示本案工程對於利嘉溪中水域生態應有正面助益，目前



⑦ 利嘉溪構造物及坡度調查（成大研究發展基金會提供）

也正進行施工過後之生態監測，期待有更多之實質數據以分析壩體降低對生態環境改善之效益，本案工程後續配合生態議題盤點追蹤、長期生態監測之一系列作為，也凸顯臺東林管處對此溪流生態環境之重視。

結語

人類的需求和欲望對環境有著巨大的影響，工程專業只是為了服務人類，並非與生態對立。其實生態保育最終也是為了人類族群的延續，有良好的棲地供養眾多複雜的生物相，才足以支持生在金字塔頂端的人類，永續觀念的資源利用，才有機會讓後代子孫

也能夠享有現代的資源，並減少環境污染所造成的傷害。

由此出發點來看，工程及生態兩者的專業都有著相同的目的地，只是每個人看到路徑不一樣。兩者如何合作共事？生態友善檢核機制提供了一個可能的答案。溝通過程中，對立的意見和想法不曾停止，再加上在地居民及NGO團體等多方的意見，要共同討論出一個各方都可以接受的結果，皆高度仰賴工程設計團隊的能耐。但是修改的意見越多，設計和測量等專業皆是無形的成本。

另外，像是生態團隊常建議的自然資材或

表 1：利嘉溪既有構造物及調降高度

名稱	X	Y	壩長 (m)	壩高 (m)	已調降高度 (m)	設立時
二號防砂壩	252709	2520680	33.5	8	-	1979
二號潛壩	252645	2520574	54.5	5	-	1980
一號防砂壩	252956	2520508	48	8	-	1979
一號潛壩	253001	2520485	44	4.5	-	1979
八號潛壩	253060	2520494	42	4	-	1986
三號防砂壩	253168	2520171	57	6.5	2	1980
三號潛壩	253148	2520152	57	4.5	-	1981
四號潛壩	253040	2520061	65	5.5	1.5	1982
五號潛壩	252994	2520038	37	5.5	1.5	1982
六號潛壩	252859	2519938	38	4.5	2	1985
六-1號潛壩	252875	2519863	38	4.5	1.5	不詳
六-2號潛壩	252919	2519809	38	4.5	1.5	不詳
四號防砂壩	253181	2519584	75	5	2	1984
七號潛壩	253390	2519068	60	3.7	0.5	1985
五號防砂壩	253483	2518898	61	5	1.5	1986
九號潛壩	253528	2518873	52	3.5	-	1988
十號潛壩	253595	2518849	67	8	-	1992

成大研究發展基金會提供

是多孔隙的工程設計都具有不易掌握的變動性，這正是生態環境所需要的，但是對設計及施工而言，卻是費工費時，且單價低易減少利潤的作法。生態友善機制的受益者是全民共享的自然環境，但是如果對第一線的工程人員沒有足夠的誘因，誰會願意花費更多的成本去賺較少的錢呢？實非長久之計。當第一線的人員在為共同利用的自然環境努力

改變，學習傾聽並體諒不同專業的考量下，現實的體制架構應該也要有相對應的輔助機制，讓生態及工程的專業皆有相符合之收益。自然環境的影響要以仰賴專業和熱情，社會制度的影響要仰賴所有參與制度的人，把人照顧好了，合作的路就算仍有衝突，也能長久地走下去。🌱